

УДК 621.452.3

## **РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ОТСЕКЕ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ТРД С МНОГОТОЧЕЧНОЙ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА**

Беликов Ю.В., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва

Строкин В.Н., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва

Токталиев П.Д., ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва, [pavel\\_d\\_m@mail.ru](mailto:pavel_d_m@mail.ru)

Одной из возможных схем организации рабочего процесса в камере сгорания перспективного турбореактивного двигателя является схема LDI (Lean Direct Injection) - бедного непосредственного впрыска. При организации горения в подобной камере возможно достижение значительного запаса, относительно существующих норм международной организации гражданской авиации (ИКАО), и потенциально удовлетворение перспективных норм ИКАО 2020 г. по оксидам азота. Однако, достижение этой цели связано с целым рядом трудностей, среди которых многие связаны с оптимизацией процесса смешения и горения за фронтовым устройством и разнонаправленным влиянием коэффициента избытка воздуха на эмиссию NOx и CO.

В настоящей работе представлены результаты проведенных расчетно-экспериментальных исследований элементов рабочего процесса в 3-х- и 4-х -горелочных отсеках камеры сгорания с завихрительными модулями осевого типа (схема LDI). На основе созданных расчетных моделей 3-х- и 4-х - горелочных отсеков проведены сравнение и анализ характеристик процесса горения в рассмотренных компоновках, определено влияние шага между модулями фронтового устройства на процесс взаимодействия между модулями. Проведено сравнение экспериментальных данных по эмиссии оксидов азота и полноте сгорания с расчетными данными, полученными при моделировании полей течения с использованием нестационарных уравнений Навье-Стокса. Показано несоответствие между влияющими на эмиссию оксидов азота параметрами - числом модулей и расходом воздуха, проходящим через фронтовое устройство. Произведена оценка безразмерного критического значения шага между модулями фронтового устройства рассматриваемого типа, при котором начинается взаимодействие между струями, перестройка газодинамической структуры течения и изменение характеристик смешения в первичной зоне отсека. Проанализирована связь между влияющими на эмиссию NOx параметрами - числом модулей и расходом воздуха, проходящим через фронтовое устройство.

Проанализированы и обобщены ранее полученные результаты по экспериментально – теоретическому исследованию разработанной модели перспективной камеры сгорания в виде плоского отсека с много-модульным фронтальным устройством [1]. В качестве основы фронтального устройства используется простой модуль типа сопла Вентури, в который установлен завихритель и центробежная форсунка. Произведены сравнительные 3D расчеты перспективной камеры сгорания в виде плоского отсека в схеме 3-х и 4-х горелочного отсека. Показано, что картина течения в плоских отсеках существенно неоднородна и несимметрична.

### **Список литературы**

1. *Строкин В.Н., Шилова Т.В., Беликов Ю.В., Токталиев П.Д.* Кольцевая мало-эмиссионная камера сгорания газотурбинного двигателя, патент на изобретение №2515909, патентообладатель ФГУП ЦИАМ им.П.И. Баранова, заявка 2012127819/06 04.07.2012

УДК 621.438:536.38

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАЛОЭМИССИОННЫХ КАМЕРАХ СГОРАНИЯ**

Куценко Ю.Г., ООО «Лаборатория Кинтех», Москва, [info@kintech.ru](mailto:info@kintech.ru)

Проектирование и доводка камер сгорания газотурбинных двигателей (ГТД) – сложный процесс, который включает в себя большой объем конструкторской и экспериментальной работы. Применение методов вычислительной газовой динамики позволяет снизить объем экспериментальных работ по доводке камер сгорания и внести изменения в конструкцию камер сгорания на ранних стадиях проектирования. Несмотря на наличие коммерческих (доступных на рынке) пакетов программ вычислительной газовой динамики, успешное применение их в практике проектирования камер сгорания требует решения целого ряда проблем, обусловленных существенной нелинейностью и связанностью газодинамических и химических процессов (горения), то есть разработки специальной технологии моделирования.

Основной проблемой проектирования малоэмиссионных камер сгорания типа DLN (Dry Low NOx) является определение диапазона устойчивой работы, т.е. режимных параметров при которых отсутствуют термоакустические пульсации, бедный срыв, маловероятен прорыв пламени в зону смешения, обеспечивается высокая полнота сгорания топлива.